

(21) Aktenzeichen: 196 26 926.1
(22) Anmeldetag: 4. 7. 96
(23) Offenlegungstag: 8. 1. 98

(71) Anmelder:
ITT Automotive Europe GmbH, 60488 Frankfurt, DE

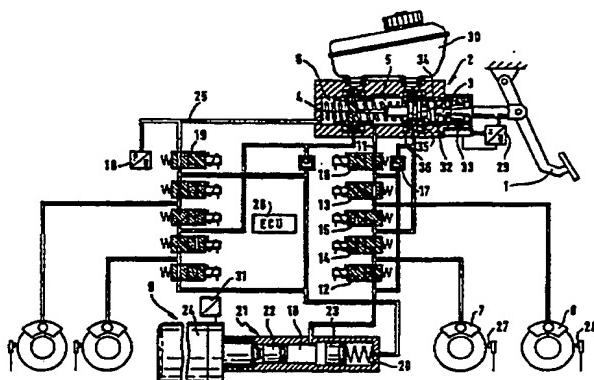
(72) Erfinder:
Feigel, Hans-Jörg, Dr., 61191 Rosbach, DE; Roll,
Georg, Dr., 63150 Heusenstamm, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	44 15 851 C1
DE	44 15 613 C1
DE	44 43 869 A1
DE	44 15 438 A1
DE	44 01 524 A1
DE	43 10 081 A1
DE	31 24 755 A1

(54) Elektronisch regelbares Bremsbetätigungsyste

(55) Es wird ein elektronisch regelbares Bremsbetätigungsyste für Kraftfahrzeuge vorgeschlagen, mit einem Hauptbremszylinder, dessen Druckräume mit einem drucklosen Druckmittelvorratsbehälter in Verbindung stehen, mit einem mit dem Hauptbremszylinder zusammenwirkenden Simulator, mit einer durch eine elektronische Steuereinheit ansteuerbaren Druckquelle, mit deren Druck Radbremsen des Fahrzeuges beaufschlagbar sind, die über mindestens eine mittels Trennaufbaus absperrbare hydraulische Verbindung mit dem Hauptbremszylinder verbindbar sind, mit einer Einrichtung zur Erkennung des Fahrer verzögerungswunsches, mit je einem den Radbremsen vorgeschalteten Ein- und Auslaßventil, sowie mit das Drehverhalten der Fahrzeugräder erfassenden Radsensoren. Um die Bremsdruckdosierbarkeit eines derartigen Systems, insbesondere im Bereich niedriger Druckwerte zu verbessern, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß die Druckquelle als mindestens eine kontinuierlich verstellbare Kolben-Zylinder-Einheit (9) ausgebildet ist, deren Druckraum (10) mit dem Hauptbremszylinder (2), den Radbremsen (7, 8) sowie mit dem Druckmittelvorratsbehälter (30) verbindbar ist.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein elektronisch regelbares Bremsbetätigungsyste nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein derartiges Bremsbetätigungsyste ist zum Beispiel aus der DE-OS 31 24 755 A1 bekannt. Die Druckquelle des vorbekannten Bremsbetätigungsyste besitzt aus einer Pumpe, einem hydraulischen Speicher sowie einem Druckmittelvorratsbehälter, wobei die Funktion der Trenn-, sowie der Einlaß- und Auslaßventile von Mehrstellungs- bzw. 4/4-Wegeventilen erfüllt wird, deren Eingangsanschlüsse mit der Druckseite der Pumpe bzw. dem Speicher, dem Druckmittelvorratsbehälter sowie je einem Druckraum des zweikreisigen Hauptbremszylinders verbunden sind, während an die Ausgangsanschlüsse die Radbremsen angeschlossen sind. Bei einer Fremdbremseung bzw. einem Druckaufbau wird das 4/4-Wegeventil in seine erste Schaltstellung umgeschaltet, in der die Radbremsen vom Hauptbremszylinder getrennt und mit der Druckquelle verbunden sind. Eine Druckhaltephase wird in einer zweiten Schaltstellung realisiert, in der die Radbremsen sowohl vom Hauptbremszylinder als auch von der Druckwelle getrennt sind, während ein Druckabbau in einer dritten Schaltstellung erfolgt, in der eine Verbindung zwischen den Radbremsen und dem drucklosen Druckmittelvorratsbehälter hergestellt wird.

Abgesehen von mit dem Einsatz der aufwendigen Druckquelle verbundenen, verhältnismäßig hohen Kosten ist bei dem vorbekannten Bremsbetätigungsyste die ungünstige Bremsdruckdosierbarkeit, insbesondere im Bereich niedrigerer Drücke, die auf die Verwendung der 4/4-Wegeventile zurückzuführen ist.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein elektronisch regelbares Bremsbetätigungsyste der eingangs genannten Gattung dahingehend zu verbessern, daß insbesondere die bei einer ABS-Regelung genannten Nachteile weitgehend vermieden werden. Insbesondere soll eine erhebliche Verbesserung der Bremsdruckdosierbarkeit im unteren Druckbereich bei gleichzeitiger Senkung des Gesamtaufwandes erreicht werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Druckquelle als mindestens eine kontinuierlich verstellbare Kolben-Zylinder-Einheit ausgebildet ist, deren Druckraum mit dem Hauptbremszylinder, den Radbremsen sowie mit dem Druckmittelvorratsbehälter verbindbar ist. Durch diese Maßnahmen wird erreicht, daß Normalbremsvorgänge analog mittels der Kolbenzyllindereinheit durchgeführt werden, während die Druckhaltephasen durch Schalten der stromlos offenen (SO)-Einlaßventile energiesparend realisiert werden. Eine Erhöhung der Bremsdruckaufbaugeschwindigkeit kann durch verzögertes Schalten der Trennventile erreicht werden.

Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäß Bremsbetätigungsyste sind den Unteransprüchen 2 bis 11 entnehmbar.

Die Erfindung wird in der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert, die eine Ausführung des erfindungsgemäß Bremsbetätigungsyste darstellt.

Das in der Zeichnung dargestellte, elektronisch regelbare Bremsbetätigungsyste nach der Erfindung besteht aus einem mittels eines Betätigungspedals 1 betätigbarer, zweikreisigen Hauptbremszylinder bzw. Tan-

demhauptzylinder 2, der durch zwei Kolben 3, 4 begrenzt, voneinander getrennte Druckräume 5, 6 aufweist, die mit einem drucklosen Druckmittelvorratsbehälter 30 in Verbindung stehen. Der erste Druckraum (Primärdruckraum) 5 steht mittels einer absperrbaren ersten hydraulischen Leitung 11 in Verbindung mit einem ersten Druckraum 10 einer vorzugsweise zweikreisig ausgeführten Kolben-Zylinder-Einheit 9, an den beispielweise eine der Vorderachse zugeordnete Radbremse 7 sowie eine der Hinterachse zugeordnete Radbremse 8 angeschlossen sind. Das Absperren der Leitung 11 erfolgt mittels eines ersten Trennventils 16, während in den Leistungsabschnitten zwischen dem Druckraum 10 und den Radbremsen 7, 8 je ein elektromagnetisch betätigbares, vorzugsweise stromlos offenes (SO) Einlaßventil 12, 13 eingefügt ist. Außerdem steht der Druckraum 10 über ein zum Druckraum 10 hin öffnendes Rückschlagventil 17 mit dem Druckmittelvorratsbehälter 30 in Verbindung, und zwar über einen im

Hauptbremszylinder 2 durch zwei Dichtmanschetten 35, 36 begrenzten, nicht näher bezeichneten hydraulischen Ringraum, der über je ein elektromagnetisch betätigbares, vorzugsweise stromlos geschlossenes (SG) Auslaßventil 14, 15 mit den Radbremsen 7, 8 verbindbar ist.

Der zweite Druckraum 6 des Hauptbremszylinders 2, an den ein Drucksensor 18 angeschlossen sein kann, ist über eine mittels eines zweiten Trennventils 19 absperrbare hydraulische Leitung 25 einerseits mit einem zweiten Druckraum 20 der Kolben-Zylinder-Einheit 9 und andererseits mit dem anderen, näher nicht bezeichneten Radbremsenpaar verbindbar. Da der Aufbau der an dem zweiten Druckraum 6 des Hauptbremszylinders 2 angeschlossenen hydraulischen Schaltung identisch der im Zusammenhang mit dem ersten Bremskreis 11 erläuterten Schaltung entspricht, braucht er im nachfolgenden Text nicht mehr erörtert zu werden.

Die vorhin erwähnte, als Fremddruckquelle dienende Kolben-Zylinder-Einheit 9 besteht ihrerseits aus einem hydraulischen Zylinder 21 in Tandemausführung, in dem zwei die vorhin erwähnten Druckräume 10, 20 begrenzende Kolben 22, 23 verschiebbar geführt sind, wobei der erste Kolben 22 durch einen vorzugsweise reversiblen Gleichstrommotor 24 antreibbar ist.

Der gemeinsame Ansteuerung des Gleichstrommotors 24 sowie der Elektromagnetventile 12 bis 15, 16 und 19 dient eine elektronische Steuereinheit 26, der als Eingangssignale die Ausgangssignale eines mit dem Betätigungspedal 1 zusammenwirkenden Betätigungswegeensors 29 sowie des vorhin erwähnten Drucksensors 18 zugeführt werden und die eine Fahrerverzögerungswunscherkennung ermöglichen. Zur Fahrerverzögerungswunscherkennung können jedoch auch andere Mittel, beispielsweise ein die Betätigungs Kraftsensor verwendet werden. Als weitere Eingangsgrößen werden der elektronischen Steuereinheit 26 die der Geschwindigkeit des Fahrzeugs entsprechenden Ausgangssignale von Rad-sensoren zugeführt, wobei die den Radbremsen 7, 8 zugeordneten Radsensoren mit den Bezugszeichen 27, 28 versehen sind. Außerdem ist ein Drehwinkel-Spannungswandler 31 vorgesehen, der die Winkelposition des Rotors des Gleichstrommotors 24 erfaßt und somit ein indirektes Erfassen der Position der Kolben 22, 23 der Kolben-Zylinder-Einheit 9 ermöglicht.

Wie die Zeichnung schließlich erkennen läßt, ist wirkungsmäßig zwischen dem Betätigungspedal 1 und dem Hauptbremszylinder 2 ein Simulator 32 angeordnet, der durch eine mit dem Betätigungspedal 1 in kraftübertra-

gender Verbindung stehende, einen Bestandteil des ersten Hauptzylinderkolbens 3 bildende Hülse 33 sowie eine innerhalb der Hülse 33 angeordnete Simulatorfeder 34 gebildet ist. Die Simulatorfeder 34 stützt sich dabei einerseits am Kolben 3 und andererseits an der Hülse 33 axial ab.

Das in der Zeichnung dargestellte Bremsbetätigungs-
system funktioniert wie folgt: Wird ein Bremsvorgang
durch Niederdrücken des Bremsbetätigungspedals 1
eingeleitet, so wird der Betätigungsztand vom Betätig-
ungswegsensor 29 erkannt und der elektronischen
Steuereinheit 26 mitgeteilt, deren Steuersignale ein Um-
schalten der Ventile 16 und 19 und dadurch eine Tren-
nung der Hauptzylinderdruckräume 5, 6 von den Druck-
räumen 10, 20 der Kolben-Zylinder-Einheit 9 bewirken.
Durch den Drucksensor 18 erfolgt eine zweite Meldung
des Fahrerverzögerungswunsches bzw. eine zweite
Vorgabe eines Ist-Druckwertes an die elektronische
Steuereinheit 26, die Ansteuersignale für den Gleich-
strommotor 24 erzeugt, der ein Verschieben der Kolben
22, 23 in Betätigungsrichtung und somit eine Drucker-
höhung in den Radbremsen 7, 8, —, — einleitet. Das für
den Fahrer gewöhnliche, bei einem Bremsvorgang spür-
bare Pedalgefühl wird durch Zusammendrücken der Si-
mulatorfeder 34 gewährleistet.

Ein Druckabbau erfolgt durch Zurückfahren der Kol-
ben 22, 23 unter Umständen durch aktive Drehrich-
tungsumkehr des Gleichstrommotors 24.

In einem ABS-Regelfall erfolgt eine Druckänderung
an dem zu regelnden Rad in bekannter Weise über die
Ein- und Auslaßventile 12, 13 bzw. 14, 15. Das während
der Regelung "verbrauchte" Druckmittelvolumen wird
von der Kolben-Zylinder-Einheit 9 zur Verfügung ge-
stellt, die über die Rückschlagventile 17, — nach Bedarf
zusätzliches Druckmittelvolumen nachsaugt. Dabei ist
es besonders sinnvoll, wenn das über die Auslaß-
(SG)-Ventile 14, 15, —, — abgedrosselte Flüssigkeitsvo-
lumen über Modellrechnungen kontinuierlich abge-
schätzt wird und der Nachsaugvorgang der Kolben-Zy-
linder-Einheit 9 entsprechend dem berechneten Bedarf
gesteuert wird. Um bei Abweichungen, die zu einem zu
großen Druckmittelvolumen in den Radbremsen 7, 8, —,
— führen, einen geregelten Druckabbau nach dem Re-
geleingriff zu gewährleisten, erlaubt die Ausgangsposi-
tion der Kolben 22, 23 der Kolben-Zylinder-Einheit 9
einen Rückhub. Eine andere Möglichkeit besteht in der
schlupf- bzw. verzögerungsgesteuerten Ansteuerung
der Auslaß-(SG)-Ventile 14, 15, —, — bevor die Trenn-
ventile 16, 19 wieder geöffnet werden.

Bei einer Antriebsschlupf- oder einer Fahrstabilitäts-
regelung werden die Trennventile 16, 19 geschlossen,
wobei der erforderliche Bremsdruck von der Kolben-
Zylinder-Einheit 9 erzeugt wird. Eine Druckhaltephase
wird durch Umschalten des (SO-)Einlaßventils 12 bzw.
13 erreicht. Durch Umschalten des stromlos geschlosse-
nen (SG)-Auslaßventils 14, 15 oder durch Schalten des
geschlossenen (SO)-Einlaßventils 12, 13 mit gleichzeiti-
ger Senkung des dem Gleichstrommotor 24 zugeführ-
ten Stromes kann ein Druckabbau durchgeführt wer-
den.

Ein solches System eignet sich sehr gut für die Inte-
gration an den pedalbetätigten Bremsdruckgeber 2.
Hierbei ist auch eine Variante denkbar, bei der alle Ven-
tile incl. Rückschlagventile im pedalbetätigten Brems-
druckgeber bzw. Hauptbremszylinder 2 integriert sind,
während die elektrisch ansteuerbare Kolben-Zylinder-
Einheit 9 nur mittels zweier Leitungen mit dem Haupt-
bremszylinder 2 verbunden ist und frei angeordnet wer-
den.

den kann.

Das beanspruchte Bremsystem ist auch für die Reku-
peration von Bremsenergie in Elektrofahrzeugen geeig-
net. Hierbei erfolgt die Ansteuerung der Kolben-Zylin-
der-Einheit im Verzögerungsregelkreis, der auch die
Wirkung des Bremsmoments seitens des Fahrzeugan-
triebs berücksichtigt. Bei Überschreiten des auf die Vor-
derachse übertragbaren Gesamtmonentes werden die
Einlaß-(SO)-Ventile geschlossen und der Bremsdruck an
der Hinterachse bis zum Erreichen der optimalen
Bremskraftverteilung erhöht.

Patentansprüche

1. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungs-
system für Kraftfahrzeuge, mit einem Hauptbremszy-
linder, dessen Druckräume mit einem drucklosen
Druckmittelvorratsbehälter in Verbindung stehen,
mit einem mit dem Hauptbremszylinder zusam-
menwirkenden Simulator, mit einer durch eine
elektronische Steuereinheit ansteuerbaren Druck-
quelle, mit deren Druck Radbremsen des Fahrzeu-
ges beaufschlagbar sind, die über mindestens eine
mittels Trennventile absperrbare hydraulische Ver-
bindung mit dem Hauptbremszylinder verbindbar
sind, mit einer Einrichtung zur Erkennung des Fah-
rerer verzögerungswunsches, mit je einem den Rad-
bremsen vorgesetzten Ein- und Auslaßventil, so-
wie mit das Drehverhalten der Fahrzeugräder er-
fassenden Radsensoren, dadurch gekennzeichnet,
daß die Druckquelle als mindestens eine kontinu-
ierlich verstellbare Kolben-Zylinder-Einheit (9)
ausgebildet ist, deren Druckraum (10, 20) mit dem
Hauptbremszylinder (2), den Radbremsen (7, 8, —,
—) sowie mit dem Druckmittelvorratsbehälter (30)
verbindbar ist.

2. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungs-
system nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß die Kolben-Zylinder-Einheit (9) zweikreisig
ausgeführt ist, wobei an den ersten Druckraum (10)
eine einer ersten Fahrzeugachse zugeordnete Rad-
bremse (7) sowie eine einer zweiten Fahrzeugachse
zugeordnete Radbremse (8) und an den zweiten
Druckraum (20) die andere, der ersten und der
zweiten Fahrzeugachse zugeordnete Radbremse
angeschlossen sind.

3. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungs-
system nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß die Kolben-Zylinder-Einheit zweikreisig aus-
geführt ist, wobei an den ersten Druckraum die
einer Fahrzeugachse zugeordneten Radbremsen
und an den zweiten Druckraum die der anderen
Fahrzeugachse zugeordneten Radbremsen ange-
schlossen sind.

4. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungs-
system nach Anspruch 1, 2 oder 3 dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Verbindung zwischen dem Druck-
raum (10, 20) der Kolben-Zylinder-Einheit (9) mit
dem Druckmittelvorratsbehälter (30) über einen
durch Dicthelemente (35, 36) im Hauptbremszylin-
der (2) begrenzten Nachlaufraum erfolgt.

5. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungs-
system nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,
daß in der Verbindung zwischen dem Druckraum
(10, 20) der Kolben-Zylinder-Einheit (9) mit dem
Nachlaufraum ein zur Kolben-Zylinder-Einheit (9)
öffnendes Rückschlagventil (17) eingefügt ist.

6. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungs-

stem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolben-Zylinder-Einheit (9) durch einen Hydraulikzylinder (21) gebildet ist, dessen Kolben (22) mittels eines reversierbaren Gleichstrommotors (24) betätigbar ist.

5

7. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungsyste-
em nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch
gekennzeichnet, daß die Kolben-Zylinder-Einheit
durch einen Hydraulikzylinder gebildet ist, dessen
Kolben mittels eines ventilgesteuerten, pneuma-
tisch bzw. hydraulisch ansteuerbaren Linearan-
triebs betätigbar ist.

10

8. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungsyste-
m nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei der Hauptbremszylinder mittels eines Betä-
tigungspedals betätigbar ist, dadurch gekennzeich-
net, daß die Einrichtung zur Erkennung des Fahrer-
verzögerungswunsches durch die Kombination ei-
nes den Betätigungs weg des Betätigungs pedals (1)
erfassenden Wegsensors (29) mit einem den im 20
Hauptbremszylinder (2) entstehenden hydrauli-
schen Druck erfassenden Drucksensor (18) gebildet
ist.

15

9. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungsyste-
m nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1
bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Simulator
(32) durch eine wirkungsmäßig zwischen dem Betä-
tigungspedal (1) und dem Hauptbremszylinder (2)
angeordnete Druckfeder (34) gebildet ist.

25

10. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungsyste-
m nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1
bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung
zur Erkennung des Fahrer verzögerungswunsches
durch zwei an die Druckräume des Hauptbremszy-
linders angeschlossenen Drucksensoren gebildet 35
ist.

30

11. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungsyste-
m nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß Mittel (31) zum Erfas-
sen der Position der Kolben (22, —) der Kolben-Zy-
linder-Einheit (9) vorgesehen sind.

40

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65

- Leerseite -

